

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang 1990/91

Mac/April 1991

ZCC 315/3 Ilmu Fizik Moden III

Masa : (3 jam)

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LIMA muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab mana-mana LIMA soalan.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Persamaan jejarian Schrödinger bagi atom hidrogen ialah:-

$$\frac{1}{r^2} \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dR}{dr} \right) + \left[\frac{2\mu}{\hbar^2} \left(\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r} + E \right) - \frac{\ell(\ell+1)}{r^2} \right] R = 0.$$

Tunjukkan bahawa:-

$$R(r) = C_n r e^{-r/2a_0}$$

adalah penyelesaiannya bagi satu keadaan teruja, dan dapatkan nilai C_n . Apakah nilai tenaga E bagi keadaan teruja ini? Apakah kedegeneratan paras tenaga ini? (50/100)

- (b) Dapatkan penyelesaian sepenuhnya bagi Persamaan Schrödinger yang berkaitan dengan penyelesaian jejarian di bahagian (a). Jelaskan jawapan anda.

$[Y_e^m(\theta, \phi)]$ ialah harmoniks sfera yang bertertib (ℓ, m) . (20/100)

- (c) Jikalau jisim elektron adalah sama dengan jisim proton iaitu 1.6726×10^{-27} kg, dapatkan jarak-gelombang garis spektrum H_α di siri Balmer bagi 'atom hidrogen' hipotesis ini. [Bagi atom hidrogen, garis pektrum H_α di siri Balmer dihasilkan melalui peralihan $n = 3$ ke $n = 2$]

$$\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$$

$$\hbar = 1.055 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

$$e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$m_e = 9.1095 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

(30/100)

2. (a) Bincangkan gandingan LS dan gandingan j-j dengan menitikberatkan perbezaan diantara dua gandingan itu. (20/100)
 - (b) Dapatkan tatarajah elektron bagi unsur peralihan-3d $_{22}\text{Ti}$. (10/100)
 - (c) Bagi $_{22}\text{Ti}$, dapatkan keadaan dasarnya jika gandingan LS dipatuhi. Berikan simbol sebutan atau tatarajah spektroskopik bagi keadaan-keadaan teruja yang mungkin. (35/100)
 - (d) Ulangkan penghitungan (b) jikalau gandingan j-j dipatuhi. (35/100)
3. (a) Jelaskan (i) perhubungan diantara salingtindakan spin-orbit dan struktur halus, (ii) kesan Zeeman. (30/100)
 - (b) Pertimbangkan dua keadaan $^3\text{D}_{1,2,3}$ dan $^3\text{P}_{0,1,2}$ dari satu atom hipotesis. Tenaga salingtindakan spin-orbit ialah $\Delta E = a\vec{L} \cdot \vec{S}$. Berapakah garis spektra struktur halus didapati diantara dua keadaan ini? Hitungkan frekuensi garis-garis spektra struktur halus itu. (35/100)
 - (c) Pertimbangkan salah satu garis spektra struktur halus di bahagian (b) di atas iaitu $^3\text{D}_1 \rightarrow ^3\text{P}_0$ yang menghasilkan $\lambda = 5108.129 \text{ \AA}$ tanpa medan magnet. Hitungkan jarak gelombang semua garis-spektra yang dihasilkan daripada peralihan $^3\text{D}_1 - ^3\text{D}_0$ itu bila satu medan magnet $B = 4.00 \text{ Tesla}$ dipasangkan. Adakah fenomena itu kesan Zeeman biasa atau kesan Zeeman janggal? (35/100)

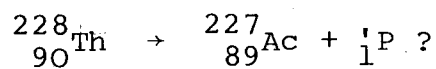
...3/-

4. (a) Bincangkan cara-cara yang mana nukleus takstabil dapat mereput. (50/100)

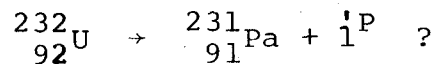
- (b) Radionuklid $^{232}_{92}\text{U}$ mereput menjadi $^{228}_{90}\text{Th}$ melalui reputan- α .

(i) Hitungkan tenaga yang dilepaskan di dalam reputan- α itu.

- (ii) Bolehkah $^{228}_{90}\text{Th}$ mereput menjadi $^{227}_{89}\text{Ac}$ dengan melepaskan proton?



- (iii) Bolehkah $^{232}_{92}\text{U}$ mereput menjadi $^{231}_{91}\text{Pa}$ dengan melepaskan proton?



[Jisim neutral bagi:-

$$^{232}_{92}\text{U} = 232.037168 \text{ u}$$

$$^{228}_{90}\text{Th} = 228.028750 \text{ u}$$

$$^{231}_{91}\text{Pa} = 231.035881 \text{ u}$$

$$^{227}_{89}\text{Ac} = 227.027751 \text{ u}$$

$$^4_2\text{He} = 4.002603 \text{ u}$$

$$^1_1\text{H} = 1.007825 \text{ u}]$$

(50/100)

5. (a) Nyatakan persamaan reputan radioaktif. (10/100)

- (b) Hitungkan jisim $^{210}_{84}\text{Po}$ yang diperlukan untuk membina suatu sel terma-elektrik yang kuasanya 2.00 watt, jikalau kecekapan penukaran tenaga adalah 5.00%. Apakah kuasa output sel ini selepas 6 bulan?

[Jisim atom neutral $^{210}_{84}\text{Po} = 209.982876 \text{ u}$ (40/100)

- (c) Terangkan konsep penarikan radiokarbon. Hitungkan keaktifan sesuatu makhluk yang hidup dengan

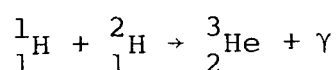
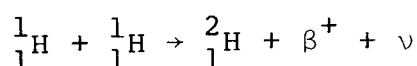
menganggapkan bahawa nisbah $\frac{^{14}\text{C}}{^{12}\text{C}} = 1.3 \times 10^{-12}$.

Berapakah keaktifan selepas makhluk mati selama 17,000 tahun?

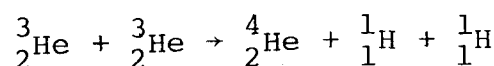
[setengah hayat $^{14}\text{C} = 5730$ tahun] (50/100)

6. (a) Bincangkan (i) pembelahan nuklear dan (ii) lakuran nuklear dengan menitikberatkan pembezaannya di antara dua proses ini. Berikan contoh-contoh berpatutan. (20/100)

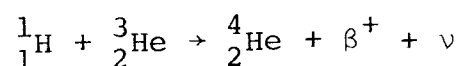
- (b) Tenaga dihasilkan di dalam matahari melalui proses lakuran nuklear. Salah satu kitar lakuran nuklear ialah kitar proton-proton seperti berikut:-



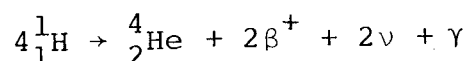
diikuti dengan



atau



- (i) Tunjukkan bahawa kesan bersih kitar ini ialah:-



- (ii) Hitungkan jumlah tenaga yang dihasilkan di dalam kitar ini (termasuk tenaga pemusnah-habisan di antara positron dan elektron).

...5/-

- (iii) Matahari menghasilkan tenaga dengan kuasa 4×10^{26} Watt. Anggapkan bahawa separuh jisim matahari terdiri daripada proton, hitungkan berapa lamakah sebelum matahari itu habis gunakan sumber protonnya.

$$[\text{Jisim matahari} = 2 \times 10^{30} \text{ kg}]$$

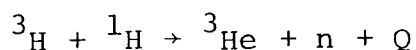
Jisim atom neutral bagi:-

$${}^4_2\text{He} = 4.002603 \text{ u}$$

$${}^1_1\text{H} = 1.007825 \text{ u}$$

$$\text{elektron} = 9.109 \times 10^{-31} \text{ kg}] \quad (40/100)$$

- (c) (i) Dapatkan nilai Q bagi tindakan nuklear



- (ii) Hitungkan tenaga ambang bagi tindakan nuklear ini jikalau nuklei ${}^1_1\text{H}$ dihentam oleh nuklei ${}^3_1\text{H}$ dari pemecut.

- (iii) Hitungkan tenaga ambang bagi tindakan nuklear ini jikalau nuklei ${}^3_1\text{H}$ dihentam oleh nuklei ${}^1_1\text{H}$ dari pemecut.

[Jisim atom neutral bagi:-

$${}^1_1\text{H} = 1.007825 \text{ u}$$

$${}^3_1\text{H} = 3.016050 \text{ u}$$

$${}^3_2\text{H} = 3.016030 \text{ u}] \quad (40/100)$$

- oooOOooo -